LA MICRO-INFORMATIQUE
ET L'ENSEIGNEMENT

L'HEURE DES CHOIX EN MICRO-INFORMATIQUE

Québec

85-3132/

LA MICRO-INFORMATIQUE
ET L'ENSEIGNEMENT

L'HEURE DES CHOIX EN MICRO-INFORMATIQUE

Francis Meynard

DIRECTION DES POLITIQUES ET DES PLANS

Le contenu de cette publication a été réalisée par le ministère de l'Éducation

Publication éditée à la
Direction générale des publications gouvernementales
du ministère des Communications
en collaboration avec le
Service des publications du
ministère de l'Éducation

Note: Dans le présent document, le générique masculin est utilisé dans le seul but d'alléger le texte.

Dépôt légal 2e trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN 2-551-06250-0
Gouvernement du Québec

SOMMAIRE

PRÉFACE 5
BREF HISTORIQUE DES A.P.O. AU QUÉBEC 7
L'ORDINATEUR: UNE MACHINE À FAIRE DES GÉNIES OU DES CRÉTINS? 13
LES AVENTURES DE JEANNE 23
SCIENTITIQUE OU SCIENTIFIQUE? 27
JULOT ET LES PUCES 33
L'INFORMATISATION, MOLOCH OU ARCHE D'ALLIANCE? .. 35
LES INNOVATIONS EN A.P.O. AU QUÉBEC 43
L'HEURE DES CHOIX 47

impacts radicalement différents, beaucoup plus développés et beaucoup plus puissants. Il faut se boucher les yeux pour ne pas le voir.

Mais les problèmes de son introduction en éducation ont des similitudes avec ceux de la venue d'autres moyens: acceptation par les professeurs, insertion dans la pédagogie, efficacité pour l'apprentissage... Et il soulève les mêmes inquiétudes pour l'avenir. Que va-t-il faire de nous et de nos enfants?

C'est autour de toutes ces questions que tournent les quelques exposés qui suivent. Je n'apporte pas de réponses toutes cuites, j'essaie de poser les bonnes questions.

Je n'ai fait que reprendre ici et regrouper des exposés présentés en diverses circonstances, et j'y rajoute deux essais qui illustrent certaines situations.

Le titre est emprunté au dernier article, et il veut avoir une double signification:

— nous pouvons encore faire des choix, il n'est pas trop tard;

— nous devrons faire des choix pour que le virage soit vraiment pédagogique, en classe, et humanisant, chez nous,

et ne me parlez plus de comparaison avec l'audiovisuel.

Francis Meynard

BREF HISTORIQUE DES A.P.O. AU QUÉBEC

Ce rapide historique des applications pédagogiques de l'ordinateur au Québec, sans vouloir être une liste exhaustive des réalisations, se veut seulement un bref rappel des grandes lignes d'une saga accélérée.

Un jour, je trouverai peut-être le temps de rédiger un historique qui rendra mieux justice à tous ces pionniers et innovateurs qui ont préparé le terrain si fertile des utilisations de l'ordinateur en éducation au Québec.

Qu'on ne s'étonne pas trop de me voir mentionner souvent ce qui s'est fait à la Direction générale des moyens d'enseignement (D.G.M.E.), anciennement Service général des moyens d'enseignement. C'est elle qui portait ce dossier au Ministère, et c'est là que j'ai travaillé pendant treize ans!

1968 — Création du SIMEQ: Service d'informatique du ministère de l'Éducation.

1969 — Début de la création du réseau du SIMEQ dans les collèges et les Commissions scolaires pour la gestion des établissements et de la pédagogie.

— Début du Laboratoire de pédagogie informatique conjointement par le SIMEQ et le Service des moyens techniques d'enseignement.

— Premier cours d'Introduction à un langage de programmation (I.L.P.) au secondaire 4 et 5 par Allan Seddon au Lakeshore.

1970 — Premier cours I.L.P. (celui de Seddon) au P.S.B.G.M. à Rosemont High School.

1971 — À la polyvalente Calixa-Lavallée (C.E.C.M.), Laurent Portugais traduit le tome I du C.A.M.P. américain (Computer-Assisted Math Program) et l'applique en maths assistées par ordinateur.

— Au cégep du Vieux-Montréal, Maurice Morin et Émile Sauvé installent le premier ordinateur destiné uniquement aux élèves.

1972 — Raymond Lalonde à l'école Calixa-Lavallée inaugure un cours I.L.P. Ce cours se répandra progressivement dans les polyvalentes francophones.

— Dans les collèges se répand l'utilisation du langage A.P.L. en mathématiques et statistiques, à partir des expériences faites à Sherbrooke et à Ahuntsic.

— Au cégep Édouard-Montpetit, Guy Montpetit met au point un LOGO français et l'expérimente avec des élèves et des enfants. Il est subventionné par la Direction générale de l'enseignement collégial et la D.G.M.E.

1973 — Publication du rapport du Laboratoire de pédagogie informatique.

— Élaboration par William Lee, directeur de ce laboratoire, du premier plan de développement des applications pédagogiques de l'ordinateur, à l'échelle du Québec.

— Utilisation de l'ordinateur en poésie, graphisme et musique à l'université du Québec à Montréal.

— Cybernovision pour les films d'animation, à l'université de Montréal.

— Diverses utilisations de l'ordinateur dans les cégeps (à partir de l'ordinateur I.B.M. du SIMEQ) comme création de questionnaires au hasard, corrections automatiques de questionnaires, etc.

— Développement d'A.P.L. à l'université Laval.

— Création de l'équipe des A.P.O. au Service général des moyens d'enseignement.

1974 — Début de la revue *Bip-Bip* sur les A.P.O., au S.G.M.E.

— Le projet SAGE est mis sur pied par l'INRS-Éducation à Ste-Foy, avec l'aide de la D.G.E.E.S. et du S.G.M.E. La gestion du cheminement individualisé des élèves du primaire s'y effectue par ordinateur.

— Jacques Ste-Marie élabore SCOPE à l'université Laval, pour permettre aux professeurs de faire de l'enseignement assisté par ordinateur.

— À l'université de Montréal, JEUDEMOTS est mis au point en FORTRAN pour permettre l'élaboration de dictionnaires.

— À l'UQAM, PERMAMA construit son programme de perfectionnement des maîtres en maths grâce à l'ordinateur.

— Télé-université essaie BADADUQ pour la téléréférence.

— Quatre collèges acquièrent des mini-ordinateurs H.P. ou DEC et s'en servent pour des A.P.O. de plus en plus diversifiées. D'autres collèges suivront dans les années subséquentes.

— À la C.E.C.M. un stage est organisé en fin d'année scolaire pour former des professeurs à donner le cours I.L.P. Ce stage sera répété pendant quelques années.

1975 — Le S.G.M.E. publie des inventaires des A.P.O. à tous les niveaux d'enseignement. Cette opération doit préparer l'élaboration de politiques dans ce domaine.

— Pierre Nonnon commence « l'appariteur-robot » au cégep de Victoriaville.

— Le cégep du Vieux-Montréal crée son « Self-Service » en informatique: une salle où 24 terminaux sont à la disposition des élèves.

— Bernard Dupriez, à l'université de Montréal, sort le système CAFE pour le perfectionnement en français. Il l'informatisera par la suite.

— Jacques Falmagne, à la même université, utilise l'informatique pour créer au hasard des travaux d'étudiants en histoire.

— Le nombre d'A.P.O. croît rapidement dans tous les secteurs, si bien qu'on ne peut les suivre toutes.

1976 — Le G.R.M.S. (Groupe des responsables de maths au secondaire) crée son Comité informatique, qui organisera chaque année un colloque sur les A.P.O.

— Le S.G.M.E. commence son opération de description (monographies) et d'analyse systématique des A.P.O.

— Trois mille élèves du secondaire à Montréal ou aux alentours suivent déjà des cours d'informatique (la moitié au secteur anglophone).

— *Bip-Bip* organise un colloque.

— Au cégep John-Abbot on met au point C.G.I.P.S. pour la création au hasard de tests en chimie.

PRÉFACE

Des questions reviennent, lancinantes, concernant l'introduction des ordinateurs dans les écoles du Québec: « virage technologique » ou « virage pédagogique »? « virage ou dérapage »?

Et l'on nous rebat les oreilles avec la comparaison entre cette introduction et l'odyssée de l'audiovisuel, chacun apportant des raisons très pertinentes de « l'échec » ou du « soi-disant échec » de l'aventure audiovisuelle en éducation.

J'avoue que ces comparaisons me rendent particulièrement agressif. D'abord parce que j'ai vécu de l'intérieur l'aventure audiovisuelle, qu'elle fut pour moi et pour les écoles où j'ai travaillé un énorme enrichissement et qu'elle a marqué un tournant dans ma vie personnelle.

Ensuite parce que j'ai moi-même travaillé en 1976-1977 à la première version de la « Réforme éducative » qui trouva un « output » dans le Livre Blanc, puis le livre citrouille. J'avais justement à y traiter des moyens d'enseignement et surtout de l'audiovisuel; j'eus largement les sources de documentation et le loisir nécessaire pour dresser un bilan de l'introduction de l'audiovisuel et pour pointer du doigt, dès cette époque, certains manques flagrants dans ce domaine.

J'ai gardé de cet épisode un souvenir tenace des pièges à éviter lorsqu'on introduit une nouvelle technologie en éducation, et j'ai essayé d'en tenir compte dans mes interventions sur le dossier des A.P.O. Et je n'ai pas été le seul, au ministère et dans le milieu scolaire. Relisez donc les projets de politique présentés par le Groupe de travail du DICOS sur la pédagogie et le Sous-comité pour les utilisations de l'ordinateur en pédagogie. Vous y trouverez des insistances sur la formation du personnel, le soutien, les contenus des logiciels. Relisez le projet de Plan de développement du ministère, vous y découvrirez les mêmes soucis.

Ces insistances sont passées dans le milieu scolaire. Peut-être l'ignorez-vous, mais dans les commissions scolaires on a acheté, oui, quatre mille micro-ordinateurs en 1983, mais on a fait suivre des sessions de 10 à 45 heures de formation à plus de 10 000 personnes pendant la même année, sans compter les participants à *Octopuce* et les inscriptions à des certificats dans les universités. Au bas mot, 15 000 personnes ont reçu une formation en un an. Avez-vous vu cela en audiovisuel?

Et puis ce qui me gêne le plus, c'est que l'on compare ce qui n'est pas comparable. L'ordinateur ne vient pas dans la foulée de l'audiovisuel; il vient en opposition avec lui, comme je l'ai déjà montré dans « Ordinateur et culture ». Il a des

— Au cégep Lionel-Groulx, « Technologie de systèmes » voit le jour.

— Création du Laboratoire de communication informatique à l'UQAM.

— LOGO est expérimenté à Boscoville.

— PERMAMA va former en trois ans 1300 professeurs à l'utilisation de LOGO.

— Expérimentation de l'ordinateur en géographie par Marc Scholer.

1977 — Premier essai d'élaboration d'un programme officiel I.L.P. au secondaire.

— LOGO est expérimenté au secondaire à la C.S. Chomedey de Laval.

— Les premiers micro-ordinateurs arrivent dans la cave... ou le salon de certains professeurs. Ils ne vont pas tarder à envahir les établissements scolaires en commençant par les cégeps.

— Le Ministère subventionne plusieurs innovations.

— LOGO est employé dans deux écoles pour l'enfance en difficulté.

— On trouve de plus en plus d'ordinateurs dédiés à la pédagogie (P.S.B.G.M., C.E.C.M., cégeps).

— À Chambly, SIGAO gère les absences et facilite le tutorat.

— Désormais, dans la Province toutes les sortes possibles d'A.P.O. sont utilisées.

1978 — Le S.G.M.E. rédige « Pour une politique d'utilisation de l'ordinateur » et le fait parvenir au Bureau des sous-ministres. Des comités sont créés sur ce sujet, dont le S.C.U.O.P. au niveau collégial.

— La décentralisation de l'informatique dans les collèges est amorcée.

— PLATO est adopté expérimentalement par Télé-université.

— Le cours « L'informatique, c'est pas sorcier » est élaboré.

1979 — Mise sur pied du G.T.D.P. (Groupe de travail du DICOS sur la pédagogie) au primaire-secondaire.

— Les colloques organisés par le G.R.M.S. et la D.G.M.E. sur les A.P.O. prennent de l'envergure.

1980 — La D.G.M.E. est chargée de présider un comité ministériel sur les A.P.O.

— Elle entreprend un projet de coopération avec la France, dans ce domaine. Suivront l'Écosse et la Belgique.

— Le projet télématique en éducation est fondé par la même D.G.M.E.

— Elle lance aussi le projet « Plus doués » à la C.S. Baldwin-Cartier.

1981 — Élaboration du programme I.S.I. (Introduction à la science de l'informatique) au secondaire.

— Élaboration et publication des projets de politiques sur les A.P.O. après consultation du milieu scolaire, par le G.T.D.P. pour le primaire-secondaire, et par le S.C.U.O.P. pour le collégial.

— Fondation des associations d'utilisateurs de l'ordinateur en éducation: A.Q.U.O.P.S. et A.P.O.P.

— Création par la D.G.E.C. et la D.G.M.E. de l'aide à la production de matériel didactique informatisé, dans les collèges.

— Début de cours universitaires (U.M.) hors campus à la C.S. des Mille-Iles en technologie éducationnelle spécialisée en informatique.

1982
1983 — Tout le monde connaît la suite, elle est dans les journaux.

L'ORDINATEUR, UNE MACHINE À FAIRE DES GÉNIES OU DES CRÉTINS?

Conférence au Congrès de la F.I.Q.
Avril 1983

J'attire tout de suite votre attention sur le point d'interrogation qui termine le titre. C'est lui le plus important.

Les ordinateurs sont déjà dans nos écoles et nos collèges. L'actuelle action gouvernementale va les y mettre en grand nombre. Qu'est-ce qu'il va faire de nos élèves: des docteurs en maths à quinze ans, ou des incapables d'ajouter deux et deux? Des inventeurs-poètes ou des analphabètes robotisés? Plus prosaïquement, l'ordinateur va-t-il favoriser les apprentissages visés par nos objectifs éducatifs, ou constituer encore un leurre et une amusette?

Dans dix ou quinze ans, nous pourrons répondre avec une certaine probabilité à ces questions... mais il sera trop tard: les ordinateurs seront déjà devenus les béquilles du cerveau de nos enfants.

Heureusement pour nous, nous pouvons dès maintenant bénéficier de certaines indications, assez précises, tirées des expériences déjà faites. Comme nous le verrons, elles touchent les orientations générales à prendre dans toute utilisation éducative de cette nouvelle technologie.

PREMIÈRE RÉPONSE

La première réponse à la question posée est toute simple: en arrivant sur les bancs de nos écoles, les enfants sont déjà des génies ou des crétins, et toutes nos interventions éducatives n'ont en moyenne que deux résultats tangibles: les génies s'adaptent aux circonstances et sont nivelés vers le bas, et quelquefois les crétins deviennent un peu moins crétins.

Et cela quelles que soient les technologies et méthodes employées. Les bases de langage, d'amplitude d'information et de structures logiques, inculquées dans la petite enfance par le milieu familial et social, restent déterminantes pour la suite des apprentissages, et l'influence du système scolaire sur les différences de style d'acquisition reste très relative.

Il ne semble pas prévisible que l'utilisation d'un nouveau moyen d'enseignement puisse y changer grand-chose.

DEUXIÈME RÉPONSE

La deuxième réponse est plus nuancée: génies ou crétins, ça dépend de beaucoup de choses.

Nous venons de parler de « système scolaire ». Un système, c'est très complexe, et chaque élément peut influencer les résultats, quel que soit le moyen d'enseignement employé.

Son efficacité peut dépendre:

— de la philosophie de l'apprentissage adoptée: quelle forme de relation au savoir veut-on pour l'élève? celui-ci va-t-il recevoir la connaissance ou la construire?

— des finalités et objectifs: veut-on qu'il apprenne? qu'il apprenne à apprendre? qu'il acquière un savoir structuré? un savoir, un savoir-faire ou un savoir-être?

— de la relation maître-élève: emploiera-t-on le modèle de l'entonnoir, du « self-service » ou de la recherche aidée?

— de la méthodologie: va-t-on partir de la théorie ou de la pratique? du général ou du particulier? va-t-on procéder par illustration de notions ou par projets personnels? par intégration des apprentissages ou par matières séparées?

— des contenus: va-t-on délivrer des contenus riches ou minimaux? globaux ou précis? structurés selon la logique de la matière ou à partir de la psychopédagogie?

— de l'instrumentation didactique: pourra-t-on bénéficier d'instruments d'apprentissage de qualité? complémentaires les uns des autres? de moyens suffisants d'aide au cheminement et à l'évaluation?

— des activités pédagogiques: la mise en classe sera-t-elle faite sous des formes concrètes et diversifiées d'organisation du temps, de l'espace et des relations?

— de l'environnement éducatif: l'environnement sera-t-il uniquement scolaire ou bien ouvert sur la vie réelle? fournira-t-on un encadrement suffisant dans les domaines administratif, éducatif, scolaire, sportif, d'aide psychologique, etc.

Tous ces éléments influenceront l'apprentissage, quel que soit le moyen éducatif employé.

Il ne suffit pas de mettre un nouvel instrument dans la place, fût-il l'ordinateur le plus sophistiqué, pour que tout change comme par enchantement. Si l'on continue à enseigner les mêmes choses de la même manière, on obtient sensiblement les mêmes résultats à la longue, même si un court moment d'intérêt a pu donner quelque espoir.

À la question moins simpliste: « l'ordinateur peut-il favoriser les apprentissages ou non? », la réponse sera donc: cela dépend de la manière de s'en servir en fonction de tout le contexte éducatif.

TROISIÈME RÉPONSE

Essayons maintenant d'aller plus loin et de voir où il pourrait s'insérer avec le plus d'efficacité dans le processus d'enseignement-apprentissage. Autrement dit, il s'agit de trouver sa nature spécifique en comparaison des autres moyens d'apprentissage.

Il est devenu banal d'affirmer que l'ordinateur n'est pas un moyen comme les autres en éducation. Il a en effet la possibilité de les intégrer tous, de les compléter et de les remplacer même. Il peut servir de tableau noir, de livre, de bibliothèque, d'appareil de laboratoire, présenter des images et débiter du son. Il peut guider l'élève d'une activité à l'autre. Il peut l'évaluer. Il peut accomplir le travail de bureau de l'enseignant ou des administrateurs. À lui seul, à la limite, il peut mimer et réassumer tous les éléments du système éducatif.

On a déjà souvent exposé les avantages et les inconvénients possibles de l'utilisation de l'ordinateur en pédagogie. Son principal défaut est de reproduire très facilement les défauts d'un mauvais enseignement (je n'ai pas dit « d'un mauvais enseignant! »). Sa principale qualité sera de reproduire fidèlement les qualités d'un bon enseignement, c'est-à-dire d'un enseignement favorisant au maximum les apprentissages.

En fait, son grand avantage par rapport à tous les autres moyens d'enseignement est qu'il peut dialoguer. Oui, il peut mimer et donc reproduire le dialogue de l'élève avec lui-même, le dialogue de l'élève avec le maître. Et c'est cet avantage qu'il faut utiliser au maximum. Il peut poser des questions, répondre à des questions. Il peut enseigner. Il peut apprendre. Il peut tolérer l'erreur et la réparer. Il peut répéter, et répéter les mêmes choses sous des formes différentes, avec des explications ou des illustrations différentes. Il peut conseiller. Il peut orienter. Il peut s'adapter au rythme, aux connaissances et au style de chacun, comme le ferait un bon précepteur chargé de développer chez son élève unique la compréhension des contenus. Car la tâche la plus difficile de l'enseignant, compte tenu du nombre d'élèves en sa présence, n'est pas de présenter des contenus ni d'évaluer les apprentissages après coup: nos moyens éducatifs actuels y suffisent amplement. Sa tâche la plus difficile est d'aider chaque élève à assimiler les contenus en fonction de son savoir et de ses possibilités. Cette fonction de préceptorat, l'ordinateur peut l'assumer, comme le démontre si bien M. Peuchot dans ce qu'il appelle les « précepticiels » de son système d'auteur EGO.

Pour que l'ordinateur puisse servir à cette fin, il faut qu'il y ait place, en sa présence, pour le style et le rythme de chaque usager. Il faut donc que l'étudiant puisse lui imposer sa démarche, son « timing », sa propre curiosité, et sa marque personnelle de créativité. En un mot, il faut qu'il puisse le « contrôler ».

Cela exige aussi de l'ordinateur qu'il soit pourvu d'un logiciel de très grande qualité, élaboré en vue d'obtenir ces effets. Seul un vrai « maître » ayant reçu une formation en ce sens, et riche d'une longue expérience pédagogique, peut faire le « design » d'un tel logiciel.

Et seul un vrai maître, bien formé peut utiliser en classe un tel outil et en adapter l'accès à chacun de ses élèves. Car l'ordinateur n'est pas fait pour prendre la place du professeur, mais pour l'aider. Plutôt que de PRO, comme dit Robert Villeneuve (professeur remplacé par l'ordinateur), j'aime mieux parler de nouveau MAO (maître assisté par l'ordinateur).

J'ajouterais que l'ordinateur lui-même peut grandement aider à cette formation par sa fonction de « miroir ». L'enseignant qui essaie de transmettre à cette machine son savoir, mais aussi ses approches, ses stratégies, son imagination, ses ruses, ses « combines », bref son savoir-faire d'enseignant en face de ses élèves, va se voir renvoyer l'image de lui-même en train d'enseigner. La lucidité dans ce domaine est dure à avaler... mais tellement formatrice. Ce n'est pas tout le monde qui accepte ce « déculottage ». Il y faut de l'humilité, bien sûr, mais aussi beaucoup de temps, d'essais répétés et l'aide de personnes spécialisées dans la formation des maîtres assistés par ordinateur.

Voilà donc que ressortent dès maintenant trois grandes conditions de réussite dans l'utilisation efficace de cet outil en éducation: le contrôle de l'ordinateur par l'élève, la qualité pédagogique des logiciels, et la formation des maîtres.

VÉRIFIONS UN PEU

Suivez-moi maintenant dans une rapide promenade à travers diverses formes d'applications pédagogiques de l'ordinateur, afin de vérifier cette hypothèse. Pour ce faire, je vais regrouper les principales utilisations en quelques têtes de chapitre.

L'ordinateur amuseur

Les « jeux électroniques » pré-programmés, style « arcades », sont excellents pour développer la coordination oeil-main et pour donner, à qui en a besoin, une confiance en soi du genre « champion-Hochelaga-du-jeu-cancrivision-croque-biscuits ». Ils excellent aussi à transformer le crâne des compétiteurs en citrouille vide de l'Halloween.

Maintenant, mettez sur la machine des logiciels à programmation ouverte du genre de ceux offerts par le vieux COSMAC de R.C.A., et joignez-y un bon animateur qui va bricoler ces programmes pour faire varier la largeur de la palette du hockey ou la vitesse des projectiles. Il indiquera aux enfants à quelle ligne du programme il a apporté des modifications et les incitera à faire varier les chiffres. Il obtiendra ce que j'ai moi-même obtenu: des jeunes de treize ans qui savent programmer en langage assembleur hexadécimal.

Et demandez à Alain Taurisson comment il a pu, grâce à un système d'auteur de sa fabrication et l'utilisation de jeux d'animation graphique, faire naître chez les enfants de dix ans les images mentales les rendant aptes à comprendre la pente d'une droite.

Nous retrouvons donc les trois éléments principaux de notre puzzle: contrôle par l'étudiant, logiciel de qualité et formation du maître.

Le « pitonnage libre » est un autre exemple de l'ordinateur amuseur.

Mettez dans un couloir cinq micro-ordinateurs (solidement fixés au mur, de préférence, pour éviter les tentations) et laissez venir les volontaires. Selon certains prophètes, vous n'aurez qu'à fermer les classes et attendre. Vos élèves, grâce à l'ordinateur vont tout apprendre: la lecture, l'écriture, le calcul, la logique et tout ce qui est nécessaire pour vivre. Le résultat immédiat sera une belle cohue: la ruée vers l'or-dinateur. Quinze jours plus tard, vous aurez deux fois moins de « pitonneurs ». Au bout d'un mois il en restera un quart. Encore deux semaines et il en survit trois pour chaque groupe de trente: les forts en maths en général. Après deux mois en tout, vos appareils dorment en paix. Je ne fais que relater ici une expérience déjà faite.

Adjoignez maintenant à l'appareil des logiciels d'aide diversifiés ou un langage d'auteur bien fait. Rajoutez un maître formé à être attentif aux projets de chaque élève, capable de les faire réfléchir avant de sauter sur l'appareil, de les dépanner au besoin, de les évaluer, bref de les encadrer et de les structurer.

Et vous obtenez ce qu'obtient le merveilleux cours I.S.I. avec sa pédagogie par projets: les jeunes s'intéressent toujours; ils acquièrent un esprit de recherche des idées et des sources d'information; une habileté à organiser cette information et à la traiter; la capacité de résoudre des problèmes en analysant et synthétisant,en s'inventant des heuristiques; l'aptitude à communiquer aux camarades et à la machine leurs découvertes et le cheminement de leur pensée; la grande liberté et le pouvoir d'inventer et de créer grâce à cet outil et de le plier à leur volonté; l'adaptation à la réalité des choses que touchent leurs projets et aux contraintes imposées par la machine.

Qui pourrait nier que ce sont là des graines de génie semées dans le cerveau fertile de nos jeunes?

Et nous avons encore retrouvé nos trois pistes de succès.

L'ordinateur facilitateur

« L'ordinateur calculateur » laissé entre les mains des enfants les empêche de développer leur mémoire (les fameuses tables et les formules) et leur économise la gymnastique cérébrale des calculs. Il peut donc causer une atrophie de la musculature cérébrale.

Mettez-le entre les mains d'un professeur qui saura trouver ou créer les logiciels d'aide (et non de remplacement) et orienter en temps utile les élèves vers la compréhension des lois, théories et processus de solution, en laissant à l'appareil la cuisine lassante et secondaire des calculs, et vous avez au bout du compte une merveilleuse méthode de formation à l'esprit mathématique et scientifique.

« L'ordinateur-bibliothèque » ne va pas créer la curiosité intellectuelle chez les dévoreurs de bandes dessinées, et va même les dégoûter, par ses rituels compliqués, de la simple recherche d'information.

Un bon système d'accès vraiment interactif, une personne-ressource connaissant la référence automatisée, et une pédagogie ouverte à la recherche, et voilà le meilleur apéritif en gourmandise livresque.

« L'ordinateur-perroquet » débite et répète à satiété les notions à apprendre, encourage, réprimande et évalue les acquis. Après une brève motivation, il déclenche à coup sûr le complexe du marteau: le désir effréné de casser l'appareil.

Prenez un système-auteur ouvert aux insertions de contenus, aux variations de rythme, aux illustrations diversifiées, et un maître qui identifie dans le programme les points difficiles nécessitant des exercices complémentaires, qui sait doser les temps de présence à l'ordinateur, et vous aurez un amour d'enseignement correctif.

L'ordinateur illustrateur

Vous pouvez utiliser les simulations toutes faites comme les diapositives le vendredi après-midi, pour récompenser ou détendre les élèves.

Vous pouvez aussi, si le logiciel le permet, les laisser ouvertes au tâtonnement des usagers sur les variables, ou mieux encore les aider à réaliser leurs propres simulations et développer ainsi chez eux l'habileté à la modélisation.

Encore faut-il savoir le faire...

L'ordinateur évaluateur

« L'ordinateur-juge » facilite le travail d'évaluation des professeurs et rend celle-ci plus objective. Mais la notation fastidieuse des élèves sur des fiches complique leur tâche et ne permet pas toujours d'évaluer ce qui doit l'être. Quant aux choix multiples, ils ont comme principal effet de présenter plusieurs erreurs pour une bonne réponse. Qui va faire la remise en place des idées après le test?

Un logiciel plus compliqué, à interaction rapide, entre les mains d'un enseignant passé maître en évaluation formative, va permettre à l'élève non seulement de corriger ses erreurs, mais de comprendre pourquoi et comment il s'est trompé.

« L'ordinateur espion » qui suit, analyse et chronomètre le cheminement de l'élève recevra très vite son surnom de « pigeon » ou de « stool ».

Devenu interlocuteur de l'usager, conseiller patient et imaginatif grâce aux « précepticiels » déjà signalés, à proximité d'un professeur qui complète la machine qui ne saurait penser à tout, il fournit à l'élève un tuteur sur mesure.

Arrivés au terme de cette promenade à travers les grandes utilisations de l'ordinateur, nous voici confortés dans notre certitude que les trois grandes clés de l'efficacité pédagogique de cet outil sont bel et bien: le plus grand contrôle possible de la machine et de son intelligence par l'élève; la qualité vraiment pédagogique des logiciels et leur ouverture à l'intervention de l'élève et du maître, et au dialogue avec l'usager; et la formation des maîtres à l'intégration de cette technologie dans une démarche vraiment pédagogique, en tenant compte de ses apports spécifiques, au lieu de simplement transposer sur elle des modes d'utilisation devenus routiniers avec d'autres moyens éducatifs existants.

Conclusion

L'ordinateur fera-t-il de nos enfants des génies ou des crétins? Va-t-il réduire leur cerveau à la dimension d'un petit pois, ou créer un déséquilibre latéral en développant outrancièrement l'hémisphère gauche du cerveau?

La réponse est prudente: cela dépend. Mais nous saurons mieux maintenant, je l'espère, de quoi cela dépend surtout. Je le répète: contrôle par l'élève, logiciels de qualité, formation des maîtres.

Si nous savons, au Québec, dans notre course contre la montre, tenir compte de ces trois conditions, nous aurons des chances d'obtenir, peut-être pas une foison de génies, mais une bonne récolte d'I.A.O.: intelligences aidées par l'ordinateur. Je dis bien « aidées », car l'ordinateur ne sera jamais qu'une béquille du cerveau, mais une béquille qui peut fournir des bottes de sept lieues.

LES AVENTURES DE JEANNE — ESSAI

Mon amie Jeanne a fait un logiciel. Jeanne s'était inscrite à un cours de perfectionnement en vue des utilisations de l'ordinateur en pédagogie. On lui a enseigné le fonctionnement d'un micro-ordinateur et on l'a initiée à la programmation en langage BASIC. Un éminent professeur d'université est même venu présenter aux stagiaires quelques formes d'applications pédagogiques de l'ordinateur.

Le travail pratique du stage consistait en l'élaboration d'un petit logiciel ou didacticiel. Jeanne a eu l'idée de tracer sur l'écran un histogramme vertical en couleur pour illustrer la décroissance du nombre des enseignants dans la commission scolaire de 1978 à 1983. On l'a félicitée pour la qualité de son travail.

Rentrée chez elle, Jeanne, emballée par l'informatique, s'est acheté, avec sa carte de crédit, le même ordinateur qu'elle avait utilisé pendant son stage et s'est mise courageusement à parfaire son style de programmation. Afin de s'exercer, elle a décidé de reprendre son histogramme et de rendre la programmation ouverte à des « inputs ». Il pourrait ainsi servir à ses élèves et leur économiser beaucoup de temps quand ils auraient à illustrer et comparer des données dynamiques. Évidemment, elle a dû refaire toute la programmation et penser à plusieurs sortes d'utilisations possibles. Le plus long a été de le « débugger ». Une succession de « for »-« next » imbriqués dans un « go-to » lui a donné du fil à retordre. À force de persévérance, elle a réussi à faire tourner « son » logiciel.

Toute fière, Jeanne l'apporta à la polyvalente et en fit la démonstration à ses élèves admiratifs. Elle eut son heure de gloire: elle était « la prof qui fabrique elle-même ses logiciels ». Elle dut établir un tour de rôle pour éviter que les élèves ne se battent, à qui essaierait l'histogramme.

Le programme fonctionnait mais exigeait la présence continuelle de Jeanne pour dépanner les élèves qui s'emmêlaient dans les dizaines de variables nécessaires pour construire l'histogramme. Dès le deuxième jour un élève inexpérimenté mais téméraire effaça la disquette. Jeanne dut se rendre à l'évidence: elle seule pouvait se servir du programme.

Profitant de son congé de Noël, elle se remit vaillamment à l'ouvrage et introduisit dans le logiciel un grand nombre de « REM » pour indiquer le cheminement,

identifier clairement les variables, préciser les dimensions des titres, mieux structurer les modules du programme... Elle en profita pour rajouter des trames différentes à utiliser pour chaque colonne, donner le choix de souligner d'un trait les blocs de couleur, de prendre une notation en chiffres ou en lettres, et poussa même la complaisance jusqu'à permettre des renvois explicatifs en bas d'écran. Elle alla voir un collègue professeur d'I.S.I. (introduction à la science de l'informatique) qui lui révéla les mystères du verrouillage d'un programme sur disquette. Enfin elle écrivit et photocopia un petit livret explicatif pour servir de guide.

À la rentrée, elle put remettre le logiciel au service des élèves. Au bout d'un mois, une évaluation sommaire des résultats lui révéla que les forts en maths pouvaient fabriquer eux-mêmes leurs histogrammes. Les autres paniquaient vite. Il fallait penser à trop de choses à la fois et l'histogramme n'apparaissait qu'à la fin, si on avait pensé à tout.

Jeanne est une nature tenace. Elle prit comme devise « cent fois sur le micro remettez votre ouvrage ». La semaine de congé de fin février (baptisé « congé de Miami » par des collègues goguenards) fut engloutie dans l'élaboration d'un système interactif permettant à l'élève de se faire interroger et guider pas à pas par l'ordinateur dans la fabrication de l'histogramme. À chaque étape un croquis correspondant apparaissait sur l'écran, puis l'usager pouvait retourner à sa programmation. Un « Help » généreux fut mis à la disposition des gens en détresse.

De retour en classe, elle put enfin voir la plupart des élèves utiliser son logiciel avec succès. Mais certains y passaient un temps fou: ils n'arrivaient pas assez vite à identifier la source de leurs erreurs.

Les vacances du temps de Pâques suffirent à Jeanne pour compléter son logiciel en y introduisant un programme espion qui suivait l'élève à la trace et lui indiquait rapidement les possibilités d'erreurs.

Enfin son logiciel était au point. Mais l'espace mémoire disponible sur son micro-ordinateur suffisait tout juste à charger le programme. On ne pouvait plus l'utiliser sur cet appareil. À ce moment-là Jeanne découvrit que ce genre de logiciel était commercialisé par une petite compagnie québécoise, qu'il fonctionnait à merveille, et pouvait même sortir sur écran en norme Télidon. Comme un malheur n'arrive jamais seul, elle dut faire face au divorce d'avec un mari peu habitué aux congés et aux nuits solitaires. Elle reprit à regret son nom de jeune fille: Jeanne Aymard. Un de ses élèves, le plus cynique, l'affubla des initiales de son chef-d'oeuvre logiciel: H.V. (pour histogramme vertical).

Conclusion

La morale de cette histoire est qu'il y a loin d'un logiciel amateur à un logiciel professionnel, et d'un logiciel professionnel à un logiciel éducatif. Il y faut beaucoup de temps, du savoir-faire et de l'aide...

Quand vous avez terminé votre logiciel, nous n'avez parcouru qu'un tiers du chemin. Il est utilisé par vous. Encore faut-il le rendre utilisable, et qui mieux est... utile.

Faire un logiciel pour l'utiliser, c'est amusant. Le rendre utilisable, c'est fatigant. Le rendre utile, c'est harassant. C'est probablement pourquoi le monde est rempli de logiciels inutilisables ou inutiles.

SCIENTITIQUE OU SCIENTIFIQUE?
Ordinateur et enseignement des sciences

Conférence au Congrès de l'A.P.S.Q.
septembre 1983

1. Le mariage parfait

Entre la science et l'ordinateur, il n'y a pas seulement relation de maître à esclave, ni même concubinage, il y a mariage parfait. Les deux se développent ensemble et chacun vit de l'autre.

En effet, l'ordinateur est né de l'avancement de toutes les sciences: il est fils de la formalisation et de la mathématisation, de l'esprit positiviste, de la mécanisation et de l'automatisation, des avancées de la chimie et de la physique — ne serait-ce que pour les silicones —, de l'électricité et de l'électronique, et même actuellement de la biologie pour les semi-conducteurs biologiques.

De son côté, le développement rapide des sciences depuis deux décennies repose en grande partie sur la puissance et la rapidité des ordinateurs pour le calcul, la consultation des banques d'informations et le contrôle de processus qui trouve son aboutissement dans la robotique.

Ordinateur et développement des sciences ont même un point commun peu flatteur: ils ont trouvé leur levier dans l'effort de guerre, puisque le premier ordinateur a été réalisé pour calculer la balistique des canons.

Sciences et ordinateurs croissent donc de pair et nous ne faisons qu'entrevoir les premiers effets de leur fécondité réciproque.

2. L'ordinateur, instrument de formation scientifique

Qui plus est, l'ordinateur est devenu l'instrument par excellence de la formation scientifique.

Il est par endroits (fort peu au Québec) utilisé comme machine à enseigner pour l'éducation scientifique, mais surtout pour la formation professionnelle.

C'est plutôt son emploi comme simulateur qui est connu, entre autres dans les collèges du Québec, par les nombreux « packages » utilisés en diverses disciplines scientifiques. Il sert à illustrer les phénomènes difficiles à saisir. Il simule ce qu'on ne peut réaliser sans danger ou sans des ressources énormes. La première marche sur la lune ne date pas de 1969 mais de 1965, en simulateur informatisé. Et il permet à l'élève d'interagir en jouant sur les variables.

Comme appariteur-robot, Pierre Nonnon vous le montrera, il fournit tout pour les expériences, contrôle les processus, fait les calculs et les statistiques, guide le cheminement, aide à sortir les théories et les lois, sert à tester les nouveaux modèles en se passant (presque) de la réalité. Il développe ainsi un véritable esprit de recherche scientifique.

Déjà, en tant que simple outil de programmation, il invite à faire des hypothèses... et des erreurs, mais aussi à les réparer, à tester en tenant compte des contraintes de la réalité, à inférer, à avancer méthodiquement en contrôlant la démarche du raisonnement, à chercher sa documentation, à démonter un système en sous-systèmes et en problèmes simples (ou modules), à résoudre chacun et à les insérer dans une programmation plus large tenant compte de tout le système.

Il favorise ainsi l'autonomie intellectuelle, mais surtout demande l'identification et le respect de la relation de cause à effet en distinguant les divers niveaux de probabilité. Ne s'agit-il pas là de qualités scientifiques indéniables?

3. Entre la peur et l'apprivoisement

Pourquoi donc certaines personnes et certains enseignants en ont-ils si peur? Pourquoi oppose-t-on tant de résistance à son entrée dans l'éducation? Et pourquoi trouve-t-on si peu d'utilisations de l'ordinateur dans l'enseignement des sciences au Québec?

J'ai lu récemment ce témoignage dans une revue américaine d'enseignants en sciences:

> *« nous avons un réseau de terminaux interactifs depuis sept ans, et un certain nombre de professeurs éprouvent encore de la terreur devant le terminal ».*

Il ne faut pas en rire.

Le monde se divise actuellement en deux: ceux qui se sont familiarisés avec l'ordinateur et ont oublié les difficultés rencontrées; ceux qui n'ont pas franchi le Rubicon et ressentent le recul de la monture devant le vide.

Il y a là une réaction salutaire qu'il faut respecter même si elle vient dix ans en retard.

Ces gens ne font que refléter les craintes de la moyenne de la population. Ils réagissent comme réagit tout homme en face de l'inconnu. Après tout, nul prophète ne peut encore prédire les effets réels de l'insertion de l'ordinateur dans nos vies. Cet effet se fera sentir non pas à court terme dans un an ou deux, mais dans dix, vingt ou cinquante ans. D'autant plus qu'il s'agit d'une machine aveugle qui n'a pas nos sentiments, notre morale, nos idéaux, et qui menace non seulement nos jobs (peut-être), mais aussi nos manières de faire et de vivre, notre culture... et, bien sûr, notre petit savoir ou pouvoir personnel. Par-dessus le marché, elle se mêle de penser pour nous et plus vite que nous, et quelquefois de décider pour nous.

Bien sûr, ceux qui l'utilisent savent ses limites, et que l'ordinateur n'est qu'un instrument entre nos mains... tant qu'il n'échappe pas à nos mains pour tomber entre celles d'un pouvoir politique ou économique. C'est à nous d'y veiller.

Mais dans la réaction négative de certains professeurs il y a aussi une saine peur de voir leur échapper la plus belle part de leur métier: la relation maître-élève avec son lot de guidage, de conseil, de personne-ressource, d'apport positif à la formation d'êtres humains dont ils ont charge d'âme. Les belles homélies didactiques du début des années 70 les ont formés à croire fermement que l'essentiel du savoir qu'ils lèguent consiste en savoir-apprendre, en savoir-faire et en savoir-être qu'eux seuls peuvent inculquer à nos jeunes.

Et ils ont en grande partie raison. C'est à cause de cette ferme conviction qu'on peut, certes, les accuser de retarder l'introduction des nouvelles technologies, mais c'est grâce à elle qu'on a évité des aventures désastreuses dans l'apport de nouvelles méthodes ou instrumentations prétendues révolutionnaires en éducation. Les professeurs et leur conscience professionnelle, même conservatrice, sont les garants de la continuité en éducation.

Et rien de ce qu'on a inventé à ce jour n'a prouvé qu'on puisse se passer de leur rôle d'éducateurs. Il est d'ailleurs bien précisé dans le plan d'action gouver-

nemental d'introduction de l'informatique, que l'ordinateur doit servir d'aide et non de remplacement à l'enseignement. Car un ordinateur c'est bon, mais un ordinateur et un bon maître, c'est mieux. Le micro-ordinateur doit rester un instrument didactique parmi d'autres entre les mains de l'enseignant.

Et surtout dans le domaine scientifique. Malgré les apparences d'objectivité logique et quantitative, vous savez mieux que moi que l'esprit scientifique ne consiste pas en rapidité de raisonnement et de calcul, mais surtout en intuition heuristique, en capacité à faire des hypothèses, et à en changer, en liaisons quelquefois lointaines avec toute une culture la plus large possible, et prenant racine dans les tréfonds humains.

Aucun ordinateur n'est apte à réaliser et à tisser ces analogies aléatoires... et ce n'est pas pour demain, car il ne sait que manipuler des 0 et des 1.

La scientitique, application de l'ordinateur aux sciences, ne détrônera pas demain matin le scientifique.

4. L'enseignement des sciences en a bien besoin

Cela dit, puisque nous avons entre les mains cet instrument si polyvalent et efficace qu'est l'ordinateur, comment pouvons-nous l'utiliser au mieux au Québec pour améliorer l'enseignement des sciences?

Car point n'est besoin de grands éclats télévisés pour se rendre compte que l'efficacité de cet enseignement laisse à désirer, du moins quant à ses résultats. Nous ne sommes d'ailleurs pas les seuls dans ce bateau: les dernières enquêtes américaines et le récent rapport de la «commission nationale sur l'excellence de l'éducation», intitulé: «A Nation at Risk», font ressortir nettement l'insuffisance de la formation scientifique parmi la population étudiante de la nation la plus imprégnée de science au monde.

On y signale l'insuffisance des mesures parcellaires comme:

— l'attention portée aux seuls élèves surdoués ou talentueux, puisque les sciences se bâtissent au sommet d'une pyramide la plus large possible

— l'augmentation des heures d'enseignement

— la refonte des programmes

— l'amélioration des méthodes d'apprentissage

— la meilleure formation des maîtres

— et même — oh horreur! — l'introduction des ordinateurs.

Il faut repenser le système global d'enseignement avec tous ses éléments. Mais pour cela il faut une volonté politique d'innovation. Or cette volonté politique... et l'adjonction des ressources nécessaires ne pourront voir le jour que si l'opinion publique ne flaire pas un danger d'aventure et donc si l'on peut montrer quelque part une réussite vérifiée.

5. Une solution pour le Québec

Voici donc ce que je vous propose pour le Québec. C'est de choisir la pierre dans l'eau au lieu de la pluie.

Plutôt que de disséminer des ressources (en contenus, budgets, formation, etc...) à la taille de la Province, il s'agirait de provoquer un point d'impact ou épicentre d'où pourrait commencer à se propager le tremblement de terre.

Ce pourrait être la création d'un nouveau SESAME (je vous fournis même gratuitement son nom): système d'éducation aux sciences assisté par les moyens électroniques. Ce serait un système complet transportable. Il serait réalisé non pas à partir d'une école-pilote, mais d'un Centre d'Excellence ayant des ramifications régionales pour la diffusion de ses réalisations et l'essaimage futur... si on le laisse vivre assez longtemps pour cela.

On y rassemblerait les compétences et les moyens électroniques (et autres) favorisant l'expérimentation par les élèves, avec en bonne place tout ce qu'on a de mieux en utilisations scientifiques de l'ordinateur.

Mais attention. On ne rajouterait pas l'ordinateur à l'enseignement déjà existant, ni l'enseignement à l'ordinateur. On repenserait ensemble: matériel, programmation, utilisations informatiques; et enseignement, soit contenus, approche pédagogique, méthodologie, instrumentation didactique; en ne gardant que les éléments jugés valables l'un pour l'autre d'après l'expérience déjà acquise: autrement dit, ce qui dans l'ordinateur est spécifique à l'enseignement des sciences, et ce qui dans cet enseignement est spécifique aux utilisations informatiques. On obtiendrait ainsi une « démultiplication » et pas seulement un ajout des potentialités de ces deux domaines.

Et peut-être que notre ami Pierre Nonnon pourrait enfin y démontrer que son appariteur-robot est bien le moyen rêvé pour la formation scientifique.

Après seulement, et si les résultats sont probants, vous pourrez comme citoyens ou comme corps constitué, agir au niveau politique: vous aurez un modèle tout prêt à brandir devant l'opinion publique afin de calmer les craintes.

Mais que cela n'empêche pas en attendant le plus grand nombre possible d'enseignants d'expérimenter toutes les posibilités d'utilisation de l'ordinateur dans la formation scientifique. « Plus on est de fous plus on s'amuse ».

Bonne chance à SESAME et à l'Association des professeurs de sciences du Québec, et tant mieux si j'ai pu vous donner une bonne idée: cet exposé n'aura pas été inutile.

JULOT ET LES PUCES

ESSAI

Anecdote n° 1.

J'amenai un jour avec moi Julot, qui avait treize ans, à un séminaire organisé par une université, afin de montrer aux étudiants en « Technologie éducationnelle » avec quelle facilité il pouvait lui-même programmer ses jeux en hexadécimal sur le 1802 de RCA.

On lui posa des questions féroces sur sa vie sportive, culturelle, artistique... et même sexuelle, car certains ne pouvaient accepter qu'un garçon de treize ans pût à la fois être normal et savoir programmer en « assembler » hexadécimal.

En sortant, Julot me demande: « Dis-moi, qu'est ce que c'est, un assembleur? »

Anecdote n° 2.

Nous avions au bureau depuis quelques mois un Apple II+. Il nous servait à des tas de choses mais aucun d'entre nous n'osait s'attaquer à l'utilisation de la carte « musique ».

Un jour, Julot vint au bureau (il avait 14 ans) et demanda à Bernard de lui montrer comment fonctionnait l'Apple.

Quelques minutes plus tard, Julot faisait de la musique avec l'ordinateur.

Précisons qu'elle utilise le langage Pascal et que Julot ne l'a jamais su.

Anecdote n° 3.

Pendant l'été dernier, Julot, âgé de 16 ans, a été démonstrateur d'ordinateurs à Terre des Hommes. Il y avait une dizaine d'appareils différents, et il pouvait tous les faire fonctionner et fabriquer de petits programmes pour chacun. À la question: « Quel langage es-tu utilisé? », il a répondu évasivement « Boh, j'sais pas... ».

En fait, il avait employé un LOGO anglais, deux LOGO français, trois sortes de BASIC, un PILOT, et aussi un langage d'assemblage pour le robot Hero I.

Anecdote n° 4.

Julot a toujours 16 ans, et il étudie au cégep. Hier, il m'a dit:

— « Le prof de physique a cru nous faire une surprise en mettant un VIC 20 à notre disposition. Il nous a demandé d'écrire un petit programme. Je lui en fait six dans la soirée »

— « Connais-tu le BASIC du VIC 20? »

— « Non, mais mes programmes fonctionnent... »

Conclusion

« Messieurs les papes, prophètes, chantres et guerriers de langages de programmation, passez au vestiaire ».

Ce qui importe aux jeunes, c'est seulement « à quoi ça sert » et « comment ça fonctionne » et ils passent sans difficulté d'un mode de fonctionnement à un autre. Nouveaux « bourgeois gentilshommes », il font de la prose informatique sans le savoir.

Mais c'est vous, « langagistes », qui donnez à cette prose des titres de langages, et qui essayez de les enfermer dans vos idéologies.

Ne vous en déplaise, nos jeunes ordinomanes préfèrent « Star Wars » à « Language Wars ».

Les années trente ont été le théâtre de bagarres épiques entre automobilistes partisans des transmissions à deux, trois, quatre ou cinq vitesses, synchronisées ou non, avec embrayage à pignons, à disque sec ou dans l'huile, ou centrifuge, etc. Pendant ce temps, un comique a inventé la transmission automatique. On « sent » moins sa voiture; on a moins « le sens de la mécanique », mais c'est efficace, solide et facile d'utilisation pour tous.

Viendra le temps où l'on n'aura plus besoin, pour utiliser l'ordinateur, que d'un « livret de fonctionnement » qu'on pourra connaître en une heure.

L'INFORMATISATION: MOLOCH OU ARCHE D'ALLIANCE?
L'ordinateur dans nos écoles

Conférence au Congrès « Les défis du changement »
Université McGill, décembre 1983

« Tu ne livreras pas tes enfants à Moloch » dit le Seigneur au peuple élu dans le Lévitique (Lev. 18.21). Moloch (ou Molek) était un dieu cananéen auquel on sacrifiait des enfants.

L'ordinateur est-il le nouveau Moloch des temps modernes multiplié par 45 000 en 5 ans pour le Québec par décision d'en haut, et auquel le système scolaire québécois serait prêt à sacrifier ses enfants d'âge scolaire? Ou bien sera-t-il pour nous une nouvelle Arche d'alliance, se promenant avec son peuple pour le protéger et l'aider?

Comme nos collègues anglophones ont pris la liberté de traduire et d'adapter mon titre en: « Data Processing - Destroyer or Unifying Force? », je m'adapte moi aussi et je demande: « L'ordinateur sera-t-il pour nos enfants destructeur ou unificateur? Va-t-il détruire notre enseignement, nos enseignants, notre système scolaire et nos élèves, ou, au contraire, s'intégrer à la pédagogie et unifier les apprentissages? »

L'ordinateur: une nouvelle religion?

Comme vous le constatez, j'ai opté dès le début pour un langage de style religieux. Car c'est encore pour beaucoup une question de foi. On est pour ou contre par croyance un peu dogmatique comme chaque fois qu'on se trouve en présence d'un domaine nouveau où subsistent encore beaucoup d'inconnues. Il y a les fanatiques de telle machine, du genre « le paradis en TRS couleur », les grands prêtres du langage LOGO et les papes d'A.P.L. Il y a aussi plus simplement les « pour » et les « contre » l'ordinateur, aussi fervents les uns que les autres.

Cette ferveur peut avoir diverses causes, depuis la peur de l'inconnu ou le refus métaphysique de la machine jusqu'à l'exaltation du progrès à tout prix, en passant par les expériences malheureuses, avilissantes parfois, ou au contraire exaltantes, des premiers contacts avec l'ordinateur.

Heureusement qu'on trouve aussi des gens réalistes, les pieds bien sur terre, qui connaissent et utilisent les vraies possibilités de cette machine, mais qui refusent de s'emballer car ils voient les dangers d'une adoption trop rapide et radicale d'un outil extrêmement puissant que tous les pouvoirs économiques, politiques, culturels et même éducatifs voudraient bien utiliser dans leur intérêt. Ces gens réalistes évitent de charger l'ordinateur de tous les péchés du monde et savent, par leurs interventions dans la vie civique, sociale et économique, poser les bonnes questions aux bonnes personnes, pour que l'ordinateur soit employé à des fins humanisantes et socialement constructives.

Eh bien, soyons réalistes.

« Qui a vraiment besoin de l'ordinateur en éducation? » Personne. Toutes les personnes évidemment cultivées qui m'écoutent ont été formées sans ordinateur... ou presque. Et elles ne sont pas prêtes à se faire traiter d'analphabètes à cause de cette absence. Aucun enseignant n'aimerait être accusé d'avoir reçu son salaire inutilement parce qu'il n'avait pas encore le micro-ordinateur dans sa panoplie éducative. « L'ordinateur, logique garantie? » Prière d'aller vérifier auprès des informaticiens. N'a-t-on pas dit la même chose du latin dans ma jeunesse, puis des mathématiques modernes dans la jeunesse de mes enfants? Qui donc a besoin de l'ordinateur?

Mais aussitôt je demande: « Qui peut vraiment se passer d'ordinateur en éducation? » Et je réponds aussi: « Personne ». Car en 1984, un système éducatif ne peut pas se permettre de former les hommes de l'an 2000 sans les mettre en contact avec l'outil qui sera de toute évidence le leur dans leur vie quotidienne.

Il ne peut pas se permettre de considérer comme nul et non avenu un instrument dont les vertus éducatives sont nettement prouvées dans certains domaines, pour certains types d'utilisations, et sous certaines conditions (vous voyez que je suis prudent). Nous nous devons d'essayer de façon réaliste, c'est-à-dire avec les moyens voulus et sans hâte, ces utilisations, en réalisant les conditions requises.

L'ordinateur subversif?

Dans le monde scolaire, les résistances à l'égard de l'ordinateur sont plus fortes que dans le monde des affaires, car le domaine de l'éducation est plus sujet à des réactions infrarationnelles liées à l'instinct de procréation et de continuation de l'espèce humaine, réactions originant des personnes et des collectivités.

Et ces réactions sont à respecter, car elles sont souvent porteuses de vraies valeurs humaines. On refuse de mettre sur un pied d'égalité la production de boîtes de conserve et la formation d'êtres humains.

On doit respecter aussi la conscience professionnelle ou l'esprit missionnaire des éducateurs qui se sentent investis d'une noble fonction sociétale. Tant mieux pour eux et pour nos enfants si cet idéal peut survivre à leurs premiers contacts avec une de nos polyvalentes.

C'est cette conscience de leur rôle irremplaçable non seulement dans la transmission du savoir, mais aussi dans la véritable formation de nos jeunes, qui a assuré la continuité et sauvé le système éducatif de certaines aventures récentes. De toute façon, un bon maître est toujours un bon maître, avec ou sans ordinateur. Mais cette affirmation est aussi vraie du piètre éducateur.

Il faut donc leur laisser le temps de digérer, chacun à son rythme, cette irruption d'un nouvel intervenant, souvent dérangeant, dans le champ de leur approche éducative. Chacun est seul devant la découverte de l'ordinateur et a droit à son temps d'adaptation ou à son refus. Car il faut aussi respecter les allergies natives et ne pas condamner trop vite les décrocheurs (« drop-out ») de l'informatique.

D'autant que nos enseignants ont été passablement blasés sinon dégoûtés par les nouvelles approches pédagogiques, les nouvelles méthodes, les nouveaux programmes et les nouveaux moyens d'enseignement. On leur demande aujourd'hui de changer encore, avec l'ordinateur, leur manière de faire avec l'ordinateur, dans des conditions insuffisantes de préparation et de soutien, et ils sentent très bien qu'on va leur faire porter tout le poids du changement et leur faire assumer la responsabilité et peut-être même l'imputabilité (« accountability » pour nos traducteurs) des résultats de l'informatisation.

Aussi faut-il se méfier des gens pressés qui font la promotion de « l'ordinateur subversif »: on va rentrer l'ordinateur en catimini et les enseignants n'auront pas le choix. Par la simple vertu de sa présence, il va révolutionner la relation maître-élève et renouveler l'enseignement. C'est une erreur profonde, déjà rencontrée lors de l'insertion d'autres moyens éducatifs. Les résultats sont déjà connus: ou bien l'enseignant s'en sert comme du tableau noir et du manuel, ou bien il le rejette violemment et il termine sa vie dans un placard.

Les plus récentes recherches ont démontré ce que le bon sens aurait pu faire découvrir depuis longtemps: un nouveau moyen éducatif est intégré par les maîtres à leur enseignement s'il vient en continuité avec les méthodes, approches et instruments déjà existants dans son environnement éducatif.

Certains ordinomanes poussent la subversion plus loin encore: ils posent l'ordinateur dans les écoles comme des bombes destinées à faire sauter le système scolaire. Grâce à cette machine à tout enseigner, les élèves vont découvrir qu'ils n'ont pas besoin de professeurs ni d'école, et qu'ils peuvent apprendre tout chez eux avec l'ordinateur que la société leur procurera au lieu de payer des enseignants retardataires et quelquefois grévistes.

J'ai le regret de leur annoncer qu'ils se trompent d'année ou peut-être même de siècle. Le véritable problème de 1984 en éducation n'est pas de renvoyer les jeunes à la maison, c'est de les ramener à l'école. Malgré tous ses défauts, on n'a pas encore trouvé pour celle-ci de produit de remplacement valable pour les former non seulement à leur avenir économique mais aussi à leur vie sociale, à la culture, ou tout simplement à un savoir structuré.

Que les émeutiers cachés renoncent donc à leur micro-révolution informatique et portative: la solution est l'évolution dans la continuité. Que l'on pense plutôt à donner aux professeurs une formation et un appui suffisants pour intégrer vraiment l'ordinateur à leur enseignement.

Si tu veux l'ordinateur, prépare l'enseignement

Deux autres conditions prouvées d'une véritable intégration d'une technologie à l'enseignement sont la simplicité et la clarté.

La simplicité vient habituellement du génie des fabricants pour nous donner des instruments faciles à manipuler et à faire fonctionner sans s'emmêler dans les fils, sans avoir besoin d'étudier un énorme manuel de l'utilisateur (en franglais la plupart du temps) et sans avoir à subir la peste des pannes. Ils ont encore beaucoup à faire, semble-t-il.

La clarté, elle, vient de celui qui a conçu les contenus et leur mode d'introduction dans les activités de la classe. Cela suppose un énorme travail de préparation, de documentation, de systématisation. Cela suppose aussi une véritable connaissance du travail de l'enseignant, des contenus et des méthodes aptes à les faire assimiler, des écueils que rencontrent les « apprenants ».

Or la plupart des logiciels existant actuellement viennent dans l'enseignement comme des cheveux sur la soupe. Le concepteur s'est quelquefois follement amusé, mais l'utilisateur ne rit pas. Les « scribes de l'ordinoculture », comme on appelle désormais les auteurs de didacticiels, doivent avoir décortiqué l'enseignement, et le meilleur possible, pour le faire reproduire par l'ordinateur. Le vrai problème pour l'informatisation n'est donc pas la machine mais l'enseignement. Car le principal défaut de l'ordinateur est de recracher et de perpétuer un mauvais enseignement. Et sa plus belle vertu est de pouvoir reproduire un bon enseignement.

Et que penser des décideurs qui jettent en classe la cargaison de puces savantes et qui laissent aux professeurs et aux directeurs d'école, taillables et corvéables à merci, le soin de réussir le virage technologique, en leur donnant seulement de vagues indications d'utilisation. C'est à eux de tout inventer et de tout réadapter pour réaliser la mise en classe. La fin est souvent digne des moyens: c'est la poubelle..

L'ordinateur et quoi encore?

Que faudrait-il donc pour que l'ordinateur apporte quelque chose à l'enseignement?

Par « enseignement », j'entends non seulement les contenus mais les méthodes, approches pédagogiques, instrumentations, activités de classe et même formation existant chez les maîtres. Dans le concept « ordinateur », j'inclus, en plus de la machine, ses périphériques, ses langages et son système d'exploitation, donc ses diverses possibilités d'application.

Eh bien, il ne faudrait surtout pas que l'ordinateur fût surajouté à l'enseignement après coup. Si l'intégration n'a pas été réalisée au point de départ, vous ne la retrouverez pas au point d'arrivée.

L'enseignement plus l'ordinateur, cela donne l'enseignement. L'enseignement programmé, il y a trente ans, a été mis sur les machines à enseigner et l'on a obtenu l'enseignement programmé. On l'a transféré, il y a vingt ans, sur les ordinateurs, et l'on a obtenu l'enseignement programmé, avec ses quelques qualités et ses nombreux défauts.

Remarquez bien que l'inverse est aussi vrai: l'ordinateur plus l'enseignement, cela donne l'ordinateur. Prenez la programmation et adaptez-la à l'enseignement, vous obtiendrez quoi? La programmation. J'irai même plus loin, quitte à déplaire à certains. Prenez la géométrie de tortue de LOGO, et essayez de l'inclure dans l'enseignement si vous le pouvez, et vous récolterez la géométrie de tortue et rien de plus.

La solution n'est donc pas dans des ajouts et des cataplasmes. Elle est dans l'intégration réelle des deux éléments dès le début. On doit repenser ensemble au point de départ et planifier ensemble enseignement et ordinateur, l'un en fonction de l'autre. On aura des chances d'obtenir non pas une addition mais une « démultiplication » de l'un par l'autre dans un mouvement cybernétique.

Qu'on sélectionne donc dans l'enseignement ce qui va réussir avec l'ordinateur parce que cela a été éprouvé et prouvé, ou tout simplement parfois parce qu'il s'agit d'objectifs importants et qu'on n'a pas d'autres moyens valables de les atteindre. On ne va donc pas informatiser tout l'enseignement. Ce serait un gaspillage inutile d'argent et d'efforts. Par ailleurs, qu'on ne retienne de l'ordinateur que ce qui dans ses utilisations, son matériel, son langage, son système d'exploitation, a été démontré efficace dans l'enseignement. Et qu'on les développe ensemble: ordinateur pour enseignement, enseignement pour ordinateur. Alors peut-être obtiendra-t-on des résultats positifs.

Il est grand temps qu'on se mette justement, à partir des expériences déjà vécues, à choisir les parties de l'enseignement et les utilisations de l'ordinateur qui sont compatibles, qui sont mariables. Il est grand temps qu'on réunisse des gens à la fois suffisamment pédagogues et suffisamment familiers de l'ordinateur afin de mettre au point ce matériel, de le tester, de l'affiner, de le valider dans des situations réelles de mise en classe. Et puis, il reste encore tant d'applications éducatives à inventer pour cet instrument dont nous commençons à peine à entrevoir les possibilités.

Pour ce faire, il faudra une collaboration de toutes les têtes pensantes et de tous les chercheurs spécialisés dans ce domaine, et pas seulement ceux du Québec. Nous ne sommes que 6 millions, il faut parler aux autres. Il commence à être temps de rompre le rideau d'érable qui se situe quelque part du côté de Hull. Il n'y aura pas assez de toutes les compétences canadiennes pour élaborer des formes vraiment efficaces d'utilisation de l'ordinateur en pédagogie. Et les problèmes dont nous parlons sont exactement les mêmes dans n'importe quelle langue.

L'ordinateur: un moyen comme les autres?

J'en ai assez d'entendre répéter cette énormité.

Oui, l'ordinateur est un moyen qui peut être utilisé comme les autres, et, malheureusement, c'est trop souvent le cas.

Non, l'ordinateur n'est pas un moyen comme les autres. Sa spécificité? Il peut avoir cent spécificités selon l'emploi auquel on le destine. Il peut se déguiser en n'importe quoi, comme Arsène Lupin. Il peut imiter, reproduire et remplacer (plus ou moins bien) tous les autres moyens d'enseignement existants: le manuel, le cahier d'exercices, le tableau noir, le transparent, la diapositive, la table à dessin, le laboratoire même, et jusqu'au cinéma d'animation grâce au vidéotex.

Bien mieux, il peut faire plus que tous les autres moyens. Il peut aider, imiter, reproduire et remplacer la gestion administrative, la gestion de cheminement, le soutien technique de références et de fournitures en matériel didactique, l'écriture et l'administration des contenus, la génération de questionnaires, la correction des réponses, l'évaluation formative et sommative, le dialogue maître-élève, et même les communications de toutes sortes qui existent dans le domaine éducatif. Tout dépend de ce qu'on lui a mis dans le ventre, et de la manière dont on s'en sert.

Pour utiliser au maximum sa puissance, il faudra s'en servir surtout dans les secteurs où l'élève a le plus besoin de lui. Ce secteur optimal d'intervention est bien connu: c'est la relation de l'étudiant au savoir à travers ou grâce au maître, dans des classes surchargées où il est impossible de suivre le rythme de chaque élève et de répondre aux difficultés de chacun. Or, c'est justement la plus grande qualité de l'ordinateur de pouvoir dialoguer de façon interactive immédiate, patiente, objective.

Un autre grand manque de nos systèmes d'éducation est l'absence de relations réelles avec la vie et les choses, et la difficulté pour l'élève de transformer son savoir en savoir-faire. Or l'ordinateur, s'il est bien programmé pour cela, rend présente la réalité par ses simulations, et de manière interactive où l'apprenant peut, en jouant sur les variables, voir immédiatement l'impact sur un système donné. Il rend aussi possible, par sa valeur d'outil universel, «l'efficience» du vouloir. On peut grâce à lui, de plus en plus, animer en image ou en réalité les objets les plus variés.

L'ordinateur-dialogue, l'ordinateur-simulation et l'ordinateur-outil sont probablement les trois créneaux d'avenir de l'insertion efficace de cette machine dans l'apprentissage.

Non, l'ordinateur n'est pas un moyen comme les autres. Ne vous laissez pas endormir. Il peut être infiniment plus puissant en éducation que tous les autres moyens réunis. Il peut, à la limite, devenir un système éducatif au complet. Surveillez donc attentivement qui veut s'en servir, pourquoi et comment.

Bien des administrateurs rêvent encore du moyen qui leur permettra de comprimer enfin les dépenses incompressibles en salaires des enseignants et par là même d'agir sur leurs orientations tout aussi incompressibles... Il faudra donc veiller à ce que l'ordinateur vienne non pas remplacer le maître mais l'aider, le seconder, le libérer, le rendre plus efficace. Le moyen le plus sûr de le rentrer dans les classes n'est pas de le propulser pour qu'il enseigne telle ou telle matière à la place du professeur, c'est d'abord de l'employer pour aider celui-ci à accomplir ses tâches les plus difficiles et les plus ingrates. Or la plus difficile est la gestion du cheminement propre à chaque étudiant, et la plus ingrate est l'évaluation de ses acquisitions. L'ordinateur-main courante et l'ordinateur-juge seront la porte ouverte à l'acceptation de cette machine par les maîtres dans leur enseignement.

L'ordinateur sera à sa vraie place à l'école quand il assumera son rôle d'aide à l'apprentissage et d'aide à l'enseignement.

Conclusion

J'en arrive donc à ma conclusion. Ordinateur destructeur ou force d'unification? Il détruit en éducation ce qui devait être détruit. Il est unifiant si on l'emploie à unifier. En lui-même, il n'a aucune vertu.

L'ordinateur, Moloch ou Arche d'alliance? Non, nous n'allons pas lui sacrifier imprudemment nos enfants. Et plaise au ciel qu'il n'ait pas la puissance magique de l'Arche d'alliance et qu'il ne soit jamais l'objet d'un culte.

Qu'il se contente de fournir aide et protection à nos maîtres et à nos élèves, si nous savons le programmer et l'utiliser dans ce sens.

LES INNOVATIONS EN APO AU QUÉBEC

Exposé au Congrès de l'ADATE
novembre 1983

L'ordinateur est appliqué à l'éducation depuis déjà 25 ans. Est-il encore possible actuellement d'inventer de nouvelles formes d'applications pédagogiques de l'ordinateur?

Oui, parce que cet instrument commence tout juste sa longue vie parmi nous et dans les écoles.

Mais l'ère des grandes innovations pédagogiques percutantes dues à l'ordinateur, j'affirme qu'elle est déjà passée. On n'a plus actuellement au Québec de grands projets révolutionnaires, de grandes découvertes qui nous laisseraient bouche bée. Il est vrai qu'on s'accoutume à tout, et qu'à partir d'une certaine dose, la nouveauté devient routine. On veut toujours du nouveau plus nouveau.

Actuellement l'innovation dans ce domaine suit principalement trois grandes pistes.

Première piste

La première, et la plus importante, consiste en l'approfondissement pédagogique des utilisations déjà existantes, ou, si l'on veut, des anciennes innovations. On en a de multiples exemples.

La plus grande innovation québécoise de ces dernières années est le programme I.S.I. (Introduction à la science de l'informatique) qui reprend à son compte les anciens cours de « computer literacy » ou d'introduction à un langage de programmation pour y rajouter des orientations originales: la pédagogie par projets; la découverte et la création par l'élève grâce à l'ordinateur; une nouvelle notion plus réaliste de l'algorithme; et l'apprentissage de la programmation en réalisant des projets personnels.

LOGO fut une innovation des années 60. Actuellement, il est employé à l'école Gadbois pour dépister les processus de raisonnement des sourds-muets, processus qu'on ne pouvait saisir auparavant. On l'utilise aussi pour expliciter et aider l'intuition heuristique et artistique à l'école Victor-Doré de Montréal.

Le vieux BASIC aussi fait l'objet de nouveaux essais. À l'école primaire Ahuntsic on tente d'en simplifier et d'en illustrer l'apprentissage pour des enfants de 1ère année.

A.P.L. vient d'être essayé au secondaire à Charlesbourg, et notre ami Maurice Dalois vous en dirait probablement avec plaisir plus long sur ce sujet.

L'appariteur-robot de Pierre Nonnon émigre du cégep vers le secondaire pour la formation à l'esprit scientifique.

Bernard Dupriez, à l'université de Montréal veut mettre son système CAFE sur les micro-ordinateurs...

Deuxième piste

Une autre piste est l'utilisation des nouvelles possibilités de la machine, surtout grâce aux périphériques.

Je pense par exemple au robot Hero I acquis par l'AQUOPS (Association québécoise des utilisateurs de l'ordinateur au primaire et secondaire). Pierre Tremblay le prête aux écoles pour que les enfants le fassent parler, marcher, manipuler des objets.

Signalons aussi la mise sur clavier du code Bliss qui permet aux paralysés cérébraux et déficients mentaux de s'exprimer grâce à l'ordinateur.

Citons aussi l'arrivée de la tablette tactile (Koala-pad, Power-pad...) qui permet de converser avec l'ordinateur sans le toucher et sans agir sur le clavier; ou bien la génération de musique grâce au photostyle; ou bien encore les terminaux pour aveugles et la commande vocale.

Des innovations de cet ordre, il y en aura longtemps sinon toujours, car nous sommes au tout début de l'emploi de l'ordinateur.

Troisième piste

La troisième piste d'innovation est liée aux développements de logiciels beaucoup plus puissants que par le passé, compte tenu, bien sûr, de la capacité accrue des mémoires d'ordinateur.

Ainsi, un logiciel comme Visicalc (prévu à l'origine pour la comptabilité) permet à des enfants du primaire d'avoir à leur disposition un chiffrier électronique pour jouer avec les nombres.

Signalons les banques de données très manipulables qui permettent aux élèves de composer leurs propres lexiques ou d'emmagasiner les règles grammaticales; ou bien encore les logiciels d'accès très puissants que peuvent utiliser de jeunes enfants dans la recherche de documentation. On a maintenant des logiciels dits « experts » de la troisième génération, donc des logiciels de logiciels de logiciels. Et ce n'est pas fini.

Il faut célébrer la naissance au Québec du micro-vidéotex ou le mariage entre le micro-ordinateur et le vidéotex Télidon, grâce à des logiciels comme « Basitel » ou « Créateur de pages ». Ce fut l'oeuvre d'une collaboration entre le ministère de l'Éducation, la commission scolaire des Milles-Iles et une compagnie privée. Le micro-vidéotex permet aux professeurs et aux élèves de créer eux-mêmes assez facilement leurs pages de Télidon à partir d'un micro-ordinateur. Cette innovation va maintenant être élargie à l'enseignement du nouveau programme de formation personnelle et sociale à la C.S. des Écores sous le nom de projet Caméléon.

« Pré-vision »

Si vous voulez être attentif à tout ce qui va bientôt se produire de nouveau avec l'ordinateur, gardez un oeil sur le développement des communications et sur tout ce qui peut en découler pour les utilisations de l'ordinateur: le courrier électronique de la Direction des services informatiques aux réseaux (déjà utilisé par l'AQUOPS); son projet de réseau pour tous les micro-ordinateurs des écoles; la mise à la disposition des commissions scolaires de la B.I.M. (Banque d'instruments de mesure) à partir de la C.S. Honoré-Mercier; l'emploi du vidéotex pour la formation agricole dans INFAGRI au cégep d'Alma, ou pour la formation des ressources humaines dans les entreprises, au cégep de Valleyfield...

Gardez l'autre oeil sur les mariages possibles entre l'ordinateur et les moyens audiovisuels qui souvent lui ont préexisté: par exemple, la gestion d'accès au vidéodisque et la numérisation du son qui va bouleverser nos habitudes musicales. Vous risquez d'avoir bientôt des surprises.

Conclusion

Comme vous pouvez le constater, il y a encore de la place pour l'innovation dans le domaine de l'ordinateur en éducation.

Mais actuellement, on en est à l'ère de l'implantation plutôt que du développement et de l'expérimentation. On a en effet assez de références à des expériences déjà faites pour pouvoir trouver, adapter et mettre en place le système qui répondra le mieux aux besoins particuliers.

On en est donc plutôt à la consolidation des acquis et à l'intégration de ce moyen en pédagogie.

Mais il reste encore beaucoup à trouver... Et attention au nouveau départ qui pourrait survenir n'importe quand.

L'HEURE DES CHOIX
Impact de l'ordinateur sur les mentalités

Article pour *Vie pédagogique*

On parle beaucoup, ces temps-ci, de l'impact possible du « virage technologique » sur l'homme de demain, et plus spécialement des effets de l'utilisation massive des ordinateurs dans la vie quotidienne et à l'école. De quelle trempe sera « l'homo informaticus »? La méthode la plus employée pour répondre à cette question semble être la boule de cristal. Chacun y va de ses pronostics plus ou moins farfelus, selon l'humeur ou la psychologie des auteurs. On va de la paranoïa la plus angoissée à l'espoir délirant le plus hystérique.

Eh bien, parlons-en nous aussi, de ce fameux ordinateur dans notre vie future. Dans ces quelques pages, je voudrais apporter quelques essais de réponse à la question des effets possibles, à une échéance de vingt ans, de l'emploi des ordinateurs sur nos mentalités et celles de nos enfants. J'entends par « mentalité » nos manières spontanées de sentir, de ressentir, de penser, d'agir et de réagir. Je veux évidemment parler des mentalités sociales ou communautaires qui expriment la moyenne d'une population, sans entrer dans le détail impossible des réactions personnelles.

Pour ce faire, j'essaierai de replacer le problème dans toute l'ampleur de son contexte, et aussi de tenir compte non seulement de ce qu'on fait actuellement avec l'ordinateur, mais de tout ce qu'il peut faire. Je m'en tiendrai, de façon réaliste, à ce qui est, actuellement, connu ou prévisible dans ces domaines.

Présence de l'ordinateur

Disons d'abord qu'il n'y a pas péril en la demeure. Notre environnement compte actuellement beaucoup de microprocesseurs, mais peu d'ordinateurs. Les microprocesseurs, ces puces savantes et toutes puissantes, on en trouve dans nos montres, nos voitures, nos chaînes stéréo et jusque dans nos machines à laver. Un véritable ordinateur regroupe, autour d'un microprocesseur, des périphériques d'entrée et de sortie des données, des mémoires, une horloge, des voies de communication, un système d'exploitation, un langage de programmation. Il est construit en vue d'applications spécifiques de traitement des données comme le calcul, le traitement de texte, le graphisme, le contrôle de processus... Ces vrais ordinateurs, on en trouve encore assez peu dans le travail et la vie quoti-

dienne, et peu de gens sont obligés de s'en servir. Les ordinateurs personnels sont surtout utilisés pour les jeux électroniques, la découverte de la programmation, ou la préparation du travail. Nos budgets familiaux et nos recettes de cuisine se passent très bien d'ordinateur.

Bien sûr, cette présence du petit monstre automatique ira en s'amplifiant rapidement, d'une part à cause de la volonté politique de virage technologique, et d'autre part à cause de la baisse des coûts du matériel (pourtant compensée en grande partie par la hausse des prix des logiciels).

Pour ce qui est du monde scolaire, aux États-Unis, le pays le plus avancé en informatisation dans les écoles, seulement seize pour cent des élèves du primaire ont accès à l'ordinateur, et pour un temps moyen d'une demi-heure par semaine. Pour le secondaire les chiffres sont de treize pour cent, pour une présence hebdomadaire de trois quarts d'heure en moyenne par utilisateur.

Au Québec, on n'en compte pas encore cinq mille dans tout notre système éducatif. Les quarante-cinq mille prévus d'ici cinq ans, par le plan gouvernemental, ne représentent qu'une goutte d'eau dans l'océan de notre population scolaire. Au mieux, lorsque notre million et demi d'élèves et d'étudiants pourront utiliser cinquante mille machines, chacun d'eux pourra bénéficier en moyenne d'une heure par semaine en présence d'un ordinateur.

On ne voit donc pas bien quel impact réel et permanent l'utilisation de l'ordinateur pourrait avoir sur la mentalité de ces étudiants.

Mais le problème subsiste: si la tendance à l'informatisation se continue, quels en seront les effets sur les manières de penser, d'apprendre et d'agir?

Diverses influences actuelles sur les mentalités

Il faut d'abord replacer ce problème dans son véritable contexte, et lui redonner sa vraie dimension. On doit dénoncer cette manie de l'idée fixe qui consiste à centrer son attention sur un élément particulier et à penser qu'il peut influencer à lui seul le sort du monde. On risque de ne voir que l'arbre qui, justement, masque toute la forêt. Actuellement c'est sur l'ordinateur que sont fixés tous les regards et on lui attribue pour l'avenir tous les défauts ou toutes les qualités.

Or, pour les vingt prochaines années, d'autres courants que la venue de l'ordinateur vont influencer nos vies de façon capitale. On peut déjà les voir à l'oeuvre et ils n'ont pas fini de faire parler d'eux. Dans « Ordinateur et culture » (*Bip-Bip* n° 25) j'ai déjà montré combien les séquelles de l'ère industrielle secouent encore, et pour longtemps, nos mœurs de vivre et de penser, même au début de « l'ère informatique ». Je ne vais pas reprendre en détail cette argumentation mais plutôt la compléter rapidement.

L'utilisation de la machine, l'automatisation, la spécialisation sont alliées de pair avec la rationalisation du travail et son découpage en rondelles répétitives.

Parallèlement à ce phénomène généralisé, on a assisté à l'urbanisation qui continue à vider les campagnes en faveur des villes, éloignant la population du contact avec la nature et les valeurs naturelles, et créant une civilisation du béton et de l'asphalte. La tendance inverse commence à se dessiner dans les mouvements écologiques.

En même temps, l'abondance des biens fournis par l'industrialisation a créé la société de consommation, ébranlée pour un temps par l'inflation et la récession, mais en voie de rétablissement.

La diminution du temps de travail a laissé une place croissante aux loisirs. On assiste en même temps à la déculpabilisation du plaisir, à l'acceptation de la sensualité dans toutes ses formes, à la dissociation croissante de la cellule familiale, à la lutte contre le sexisme, à la libération des femmes (ne voyez pas nécessairement de liens de cause à effet entre ces diverses tendances présentées par proximité thématique). Le moindre de ces phénomènes n'aura-t-il pas plus de répercussions sur nous que la venue de l'ordinateur?

L'accélération et la multiplication des moyens de transport et de communication rapprochent les civilisations et les cultures, mais un ressac imprévu pousse à la recherche des identités locales, régionales et nationales. La civilisation de l'automobile a bouleversé nos habitudes de vie, et ce n'est pas fini, malgré la crise de l'énergie.

L'irruption de la radio, de la télévision et du cinéma a profondément marqué notre existence. On y a pris des habitudes « d'auditeur » et de « spectateur » passif, mais on a pu bénéficier de la vulgarisation (dans le sens que vous préférerez...) des arts, et de la diffusion instantanée de l'information sous une forme illustrée et agréable aux sens. Ceci n'a d'ailleurs pas empêché les livres de se vendre plus que jamais, et d'être lus jusque dans le métro (surtout par les femmes) comme on peut le constater de plus en plus.

On note un désintéressement croissant des jeunes à l'égard de l'étude théorique, et les systèmes éducatifs sont fortement secoués, sinon remis en question.

L'évolution de la médecine, de la chirurgie et maintenant de la génétique, entraîne une augmentation de l'espérance de vie en même temps que se produit une nette régression démographique, ce qui provoque le vieillissement de la population... et donc des mentalités.

Pour faire bon poids, bonne mesure, rajoutez-y la désaffection pour les dogmes et les religions structurées et la montée de l'ésotérisme; la conquête de l'espace; le succès des mouvements pacifistes...

Il y aurait évidemment d'autres tendances fortes à expliciter dans une analyse plus poussée des phénomènes qui infléchissent et infléchiront encore nos mentalités. Mon propos n'est pas de les identifier toutes. Je voulais seulement montrer qu'au milieu de cette marée d'influences puissantes, l'arrivée de l'ordinateur n'est encore qu'un épiphénomène qui n'entraînera probablement que quelques vaguelettes pendant les deux décennies qui viennent.

Son véritable effet se fera sentir quand il aura vraiment envahi tous les secteurs de notre vie... et de notre système scolaire, ce qui arrivera à plus long terme et sera peut-être compensé par d'autres courants présents ou à venir.

Je le répète: il n'y a pas péril en la demeure. Mais puisque la question est posée, voyons quand même ce qu'on pourrait déduire de ce que nous savons déjà des possibilités d'influence de l'ordinateur sur nos mentalités.

La grande peur de l'an deux mille

Qui n'a pas entendu parler des grandes peurs de «science-fiction, dénonçant la robotisation du genre humain, le totalitarisme informatisé exercé sur les consciences, la surveillance... ou l'espionnage de toute la vie privée.

Ces appréhensions futuristes ne concernent pas l'ordinateur, mais la manière dont les pouvoirs de tous ordres pourraient s'en servir. Elles mettent en cause nos choix politiques.

Il est exact que plus un instrument est puissant, plus il faut surveiller qui s'en sert, à quelles fins, et comment il s'en sert. Ainsi, je n'aurais pas aimé voir l'ordinateur entre les mains d'Albert Duralex. Ce surnom lui venait de sa devise préférée: «dura lex, sed lex». Il avait la manie de coller partout, dans notre maison d'étudiants, des affiches et des panneaux indiquant ce qui était interdit, et précisant la seule bonne manière de se servir de tout ce qui pouvait servir. S'il avait pu bénéficier de la puissance des ordinateurs, mes études auraient probablement été écourtées. Oui, l'ordinateur peut constituer un danger de totalitarisme ou d'esclavage s'il est utilisé librement par des totalitaires ou des esclavagistes.

Mais il est aussi exact que l'ère du gros ordinateur centralisé et centralisateur est presque terminée, et que le micro-ordinateur, plus individuel et «convivial», tend à le remplacer ou à le compléter (il est d'ailleurs presque aussi puissant aujourd'hui). Dans la mesure où tout un chacun pourra posséder cet instrument, il perdra la valeur de menace qu'il aurait s'il était aux mains de quelques-uns

seulement. Dans la mesure où tout le monde pourra avoir accès à toutes les banques d'informations diminuera le danger d'utilisation par certains, à leurs propres fins, de l'information disponible.

Je ne vais donc pas m'attarder plus longtemps sur ces grandes peurs. Je vais plutôt m'attacher à mettre en lumière certains aspects moins souvent évoqués, mais plus réalistes de l'utilisation intensive des ordinateurs, aspects qui, me semble-t-il, pourraient entraîner à long terme des bouleversements des mentalités. Nous allons donc évoquer tour à tour l'influence possible de l'informatisation sur la logique, le langage, la créativité et la participation.

Ordinateur et logique

L'ordinateur semble destiné aux personnes bénéficiant d'un raisonnement logique implacablement mathématique et surtout linéaire. Il n'y a qu'à contempler les grands programmes réalisés pour la gestion ou le calcul. Va-t-il donc nous réduire tous à exercer cette seule forme de raisonnement réservée aux adultes desséchés et aux forts en maths?

Disons d'abord qu'il ne faut pas se fier aux apparences. Les grandes utilisations dans le monde des affaires ne sont pas les seules. On peut se servir de l'ordinateur à toutes les sauces: cela dépend des périphériques employés, des logiciels utilisés et des langages qui servent à les programmer.

Les premiers langages informatiques étaient en effet issus tout droit du monde mathématique, et de la logique la plus formelle. Mais d'autres sont nés et naîtront encore, qui mettent en valeur des facultés psychologiques différentes. LOGO permet une programmation modulaire, non linéaire. SMALLTALK part de catégories et classes d'objets, de notions et d'actions, que nous pouvons associer à notre manière personnelle.

Et l'on assiste, surtout avec l'ordinateur personnel, à la naissance d'une nouvelle fonction de l'informatique: la fonction ludique. L'ordinateur devient une machine à réaliser nos rêves d'enfants ou de grands enfants. Il rend possible l'impossible. Nous pouvons, grâce à lui, devenir artistes, peintres, cinéastes, scientifiques, astronautes, et même musiciens. J'ai toujours rêvé de pouvoir composer de la musique. Après deux ans d'essai pour apprendre des rudiments du pianotage, je me suis fait dire que mes doigts étaient plus aptes à casser des noix qu'à jouer du piano. J'ai dû orienter mes facultés artistiques vers d'autres domaines plus « connaturels ».

Aujourd'hui je puis, grâce à un stylet lumineux, jouer, modifier, inventer de la musique, sur un Apple, sans avoir à passer par le long apprentissage fastidieux du doigté. Et d'autres possibilités musicales naissent presque chaque jour sur les ordinateurs.

Un enfant de six ans dessine mieux que moi. Mais je puis avec les trente tortues en couleur de « Sprite Logo » dessiner, colorier, et animer n'importe quelle image sur un écran.

Si l'envie m'en prend, je puis abattre des centaines de vaisseaux spatiaux envahisseurs, ou faire cache-cache dans la jungle avec les animaux sauvages... tout en restant sur ma chaise.

Et si me mord la tentation de parier à la loto « six-quarante neuf », je peux demander à mon ordinateur de me proposer au hasard quelques combinaisons, ou même vérifier combien de combinaisons sont possibles: la réponse a de fortes chances de me faire renoncer à cette manière de faire fortune.

Bientôt, lorsque, dans mes mots croisés, je me heurterai à « Fleuve d'U.R.S.S. » en 8 lettres, je n'aurai qu'à glisser ma disquette « Gilléron » dans le lecteur de mon Axel AX20 (c'est à la mode), taper « URSS », « fleuve », « 8 » et j'obtiendrai « lénisséi ».

Avec l'arrivée des ordinateurs personnels, on assiste actuellement à un retour des adultes à des activités ludiques traditionnellement réservées aux enfants. L'attrait pour les jeux électroniques n'est que la pointe de l'iceberg. L'ordinateur peut faire de nous tous (enfin...) des grands enfants qui pourront jouer à inventer, créer, démolir, à redécouvrir le rêve et peut-être bientôt la poésie.

Comme nous voilà loin du strict raisonnement formel. On voit, dans ce domaine précis, l'ambivalence possible de l'arrivée des ordinateurs. Selon le type d'utilisation qui prédominera, on assistera au développement de la logique ou du rêve. L'idéal serait peut-être dans une complémentarité et un équilibre entre les deux.

Ordinateur et langage

À force de manipuler dans la programmation les langages d'ordinateur, n'allons-nous pas en venir, dans quelques années, à parler nous aussi les mêmes langages dans la vie courante?

Au début, c'est vrai, nos jeunes programmeurs souffrent de « logorrhée » informatique, mais passés les quelques mois de la découverte, un redressement se produit souvent, et l'on en vient à imposer un gage au collègue qui parle « info » en dehors du travail. Jusqu'à présent, malgré 25 ans de langage FORTRAN, 20 d'A.P.L. et de COBOL, 15 de BASIC et de LOGO, on n'a encore jamais organisé de congrès où tout le monde aurait dû parler couramment un de ces langages comme on l'a fait pour l'espéranto (ce serait drôle pour A.P.L. qui utilise des signes symboliques...). Les participants seraient d'ailleurs bien à plaindre car ils ne pourraient pas se raconter grand-chose!

Ces langages informatiques sont en effet encore trop proches de la machine et des modes de fonctionnement possibles de son unité arithmétique et logique. Avec un langage d'assemblage de trente et une instructions, on peut pratiquement faire tout faire à un ordinateur comme le Cosmac de R.C.A.

Même les langages dits évolués sont d'une pauvreté déconcertante lorsqu'il s'agit d'exprimer la moindre opinion humaine. D'autant plus que chacun est habituellement spécialisé dans une seule forme d'utilisation. COBOL, qui sert à la gestion comptable, aurait de la peine à exprimer nos sentiments amoureux!

Le vrai danger n'est donc pas dans l'adoption éventuelle par l'homme du langage propre à l'ordinateur. Il est plutôt dans la tentative de faire parler l'ordinateur comme la personne humaine.

On veut en effet en arriver à ce que nous puissions vraiment converser avec lui dans notre langue naturelle: qu'il puisse nous comprendre lorsque nous nous exprimons normalement et que nous puissions le comprendre sans avoir besoin de lexique ou de manuel de l'utilisateur.

Entre nous, ce n'est pas demain la veille. Il faudra plusieurs générations de logiciels experts: une génération de logiciels met actuellement cinq ans à se former. Et l'on arrivera à des résultats minimaux.

L'ordinateur ne paut en effet comprendre et traiter qu'un langage univoque. Les mots doivent avoir toujours le même sens et la même fonction grammaticale bien définie. Un même mot ne peut pas être à la fois nom, verbe, adjectif, adverbe. Quand vous voudrez donner de méchants maux de tête à votre interlocuteur informatisé, vous n'aurez qu'à lui dire: « Je ferme la porte de la ferme d'une main ferme, et je tiens ferme ». Attention donc aux homonymes ou aux homophones. Et tâchez de prononcer distinctement. N'essayez pas de lui lire à toute vitesse le petit poème: « mur pourri; trou s'y fit; rat s'y mit; chat l'y prit ». Vous risqueriez l'explosion du microprocesseur.

L'ordinateur ne comprend pas les nuances, les inflexions, les moues, les mimiques, les gestes, les grognements approbatifs, dubitatifs ou négatifs, surtout prononcés dans le nez. Il ignore les sens figurés, les analogies, les métaphores, les allégories, les mots d'auteur, les vulgarismes, les néologismes et les jeux de mots qui émaillent nos discours. Il reste sourd à nos larmes, à nos soupirs, à nos rires, à nos insinuations. Le « télégramme » d'Yves Montand (« Je t'aime » répété trois fois) est un exemple avant-coureur du moulinage qui attend nos élans poétiques.

Il ne peut gober que ce qui est automatisable, c'est-à-dire exprimable par des symboles précis traitables par lui, donc mathématisables et en définitive

réductibles aux tables de vérité de l'algèbre booléenne. Or la logique mathématique est récente dans l'évolution de l'humanité. Elle n'a fait florès que depuis le 17e siècle, et Boole lui-même a vécu au siècle dernier.

De son côté, la logique qui soutient le langage humain et s'exprime par lui remonte à des millénaires... sinon à des millions d'années pour certains de ses éléments. Elle draine des couches successives de raisonnement qui se sont superposées au cours des âges et se superposent encore pendant l'évolution propre à chaque être humain. Elle exprime toutes les nuances non seulement de la logique formelle mais aussi des instincts, des sentiments, de l'affectivité, de la poésie, de la mystique, l'éthique, la religion, les archétypes socioculturels, etc. Rajoutez à cette richesse les particularités de chaque idiome, dialecte, langue, souvent intraduisibles dans les autres.

Une partie infime de cet univers langagier peut être mathématisée et automatisée. Pour une seule phrase simple, il faut des pages d'arbres de Chomsky, si l'on veut en analyser le sens.

Dans la mesure où de plus en plus de personnes spécialisées: linguistes, mathématiciens, informaticiens... vont devoir se consacrer à cette tâche immense de faire entendre et parler les ordinateurs; dans la mesure surtout où de plus en plus d'usagers vont devoir employer le langage minimalisé qui va sortir de ces efforts, oui, il y a un grave danger de réduction progressive du langage humain à cette infime portion automatisable. L'humanité risque d'y perdre un énorme patrimoine.

Mais ce n'est pas pour demain. Et ce n'est pas la seule possibilité offerte par l'ordinateur dans le domaine du langage. Ne nous laissons pas obnubiler par la seule forme d'utilisation que nous venons de décrire. N'assiste-t-on pas actuellement à l'emploi de plus en plus étendu des ordinateurs pour la consultation de bases et banques d'informations, même situées à l'autre bout du monde? Dans quelques décennies, tout le savoir humain, toutes les cultures pourront être à la disposition de qui aura soif de savoir. Les systèmes d'accès à l'information sont de plus en plus adaptés aux non-initiés. Les machines qui servent à la consultation sont de plus en plus portatives. Les réseaux d'information sont de plus en plus étendus, diversifiés, et accessibles de partout, même avec un micro-ordinateur. Des logiciels experts, de troisième génération déjà, permettent de se retrouver dans les arcanes des banques de données, même pour des références extrêmement spécialisées.

Votre ordinateur pourra donc bientôt transmettre et vous faire parvenir sous la forme écrite et orale toute l'expression déjà enregistrée des langages humains. Ne comptez pas trop sur lui pour la traduction d'une langue à l'autre. On y

rencontre les mêmes problèmes que pour la composition du langage humain par l'ordinateur lui-même.

Il y a encore d'autres possibilités en voie de réalisation. Vous pourrez, grâce à votre micro-ordinateur, utiliser de façon instantanée et interactive des dictionnaires; vous composer votre propre lexique de termes spécialisés ou personnels; réaliser et consulter une banque de règles grammaticales et de formes stylistiques. Il pourra vous aider à composer vos textes et discours. Et vous connaissez déjà les merveilles du traitement de texte.

Voilà des apports positifs à l'apprentissage et à l'expression orthodoxe de la langue, et même des langues. Tout n'est donc pas négatif dans l'impact possible de l'ordinateur sur le langage. L'avenir dans ce domaine dépend encore des choix, et des équilibres à trouver.

Ordinateur et créativité

L'homme de demain sera-t-il seulement un « homo capiens », un être qui reçoit au lieu de créer?

Là aussi, nous retrouvons l'ambivalence, et je ne vais pas m'attarder à la démontrer.

L'ordinateur, lié aux grands réseaux de communications, alimenté par une foule de logiciels tout faits, peut devenir ce qu'est devenue la télévision: une machine à consommer gloutonnement des programmes imaginés et réalisés par d'autres.

Mais, nous l'avons vu à propos de l'ordinateur ludique, il peut tout aussi bien devenir un merveilleux instrument de création personnelle, d'invention et d'action. N'oublions pas en effet, que cette machine peut facilement servir à la prise de décision mais aussi à l'efficacité réelle, grâce à toutes ses possibilités de contrôle de processus et à ses applications en robotique.

Le vidéotex lui-même, qui pourrait suivre le modèle de la télévision, de diffusion de quelques-uns vers une masse, prend actuellement une autre dimension. C'est au Québec qu'a été créé, grâce au mariage de Télidon avec le micro-ordinateur, ce qu'on nomme le « micro-vidéotex » et qui permet, avec un minimum de préparation, de créer soi-même des pages d'information pour les diffuser. On voit naître ainsi une télématique communautaire.

Ordinateur et participation

Venons-en donc à la participation. Le micro-ordinateur « individuel » ne va-t-il pas justement créer un repli individualiste dû au contact continuel entre l'utilisateur et son interlocuteur automatisé? Ne va-t-il pas tuer les relations interhumaines qui exigent l'échange et l'engagement réciproque?

Il peut certes avoir cet effet chez les personnes portées au repli sur soi. Mais on a déjà constaté chez les « usagers intensifs », entre autres nos élèves en informatique, une augmentation des rapports humains par le besoin de prendre les autres à témoin des victoires sur la machine, de se référer à eux pour vaincre les difficultés, ou, tout simplement d'utiliser les possibilités de communication (trop oubliées) de cet outil. Cette tendance ne se traduit pas seulement par le défi de pénétrer les codes de sécurité des grandes banques ou de la NASA, mais, plus poétiquement par des messages d'amour informatisés, ou plus prosaïquement par des petites annonces pour vendre un vieux « citron », et même des messages syndicaux.

Ce sont souvent d'anciens partenaires des clubs de radioamateurs qui font partie des clubs informatiques. Un de mes amis a perdu récemment son ordinateur quand la foudre ost tombée sur son antenne pour ondes courtes. L'ordinateur, grâce à un logiciel génial, traduisait automatiquement en morse ses messages au monde entier.

« Ordinateur-coquille » ou « ordinateur grand village »? cela dépendra...

Conclusion

Après avoir relativisé le problème des effets de l'ordinateur sur nos mentalités et l'avoir replacé dans sa vraie dimension, après avoir brossé à grands traits quelques lignes possibles d'impact, nous arrivons à la conclusion très claire que ces effets peuvent être ambivalents: développer la logique formelle ou la magie du rêve; ratatiner notre langage ou l'épanouir; engendrer la passivité ou la créativité; nous replier sur nous-mêmes ou nous ouvrir au monde.

C'est que nous nous trouvons tout au début de cette ère engendrée par l'irruption de l'ordinateur dans nos vies et dans nos écoles. Nous sommes encore à l'heure des choix qui vont conditionner l'avenir. Mais demain sera trop tard: les habitudes seront prises, les nouveaux pouvoirs établis, les ornières sociales et économiques creusées.

Ces choix ne sont pas simplistes: il ne s'agit pas d'être systématiquement pour ou contre l'ordinateur. Cette étape est dépassée. Mettre des micro-bombes dans les micro-ordinateurs ne changerait rien. Il s'agit maintenant de choix de matériel, de logiciels, de langages et d'utilisations à faire pour nous-mêmes à la maison, dans notre vie de travail (si nous pouvons encore intervenir) et, pour nos enfants, dans nos écoles. Il s'agit de pressions à exercer personnellement et en groupes auprès des bonnes personnes, c'est-à-dire de celles qui ont et auront une influence réelle sur les orientations que prendra l'emploi de l'ordinateur.

Cela implique au premier chef la « conscientisation » à tous les niveaux sur les vraies données du problème, « conscientisation » exempte de passion et de préjugés.

J'ose espérer que ces quelques pages y auront contribué auprès des lecteurs.